

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-351245

(P2004-351245A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>B01F 5/00  
// GO1N 30/34  
GO1N 31/20

F 1

B01F 5/00  
B01F 5/00  
GO1N 30/34  
GO1N 31/20

テーマコード(参考)

2G042  
4G035

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 7 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2003-148572(P2003-148572)  
平成15年5月27日(2003.5.27)

(71) 出願人

000001993  
株式会社島津製作所  
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(74) 代理人

100085464

弁理士 野口繁雄  
麻生喜昭京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
株式会社島津製作所内F ターム(参考) 2G042 HA06  
4G035 AB37 AC01

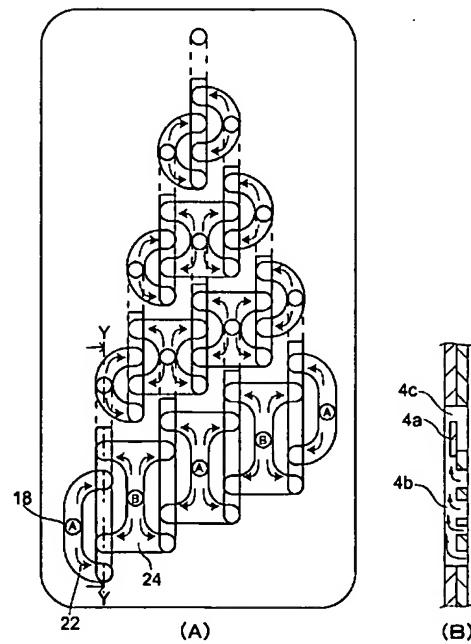
(54) 【発明の名称】液体混合装置

(57) 【要約】

【課題】プレート当たりの混合効率を向上させ、微小液量の混合にも適するようとする。

【解決手段】プレート2と20は、プレート2のハーフエッチされた部分4aの板がプレート20側になるように、プレート2上にプレート20を液密に重ね、これら2枚のプレート2、20を挟んで上下に他のプレートを液密に重ね、液入口18と最下流の液出口10を除いて、プレート2、20の穴を封止するよう接合する。液入口18から供給されたA液とB液は、プレート20の穴22、24の中央部に入り、それぞれの穴22、24の端部に向かって分配され、順に穴4bに供給され、溝の深さ方向に4層の流れを形成し、下流側に流れ、その流れの途中で相互に拡散して混合されていき、部分4aを経て混合が促進され、穴4cに至り、その穴4c部分から再びプレート20の穴22又は24の中央部に供給され、再び2つ又は4つに分配される。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

面どおしを液密状態に接合して面内方向で上流から下流に向かう流れを形成する一対のプレートを含む分配・混合ユニットを備え、

その分配・混合ユニットの一方のプレートには複数の端部に分岐した形状の分配溝が複数個形成され、他方のプレートには一方向の流れを形成する線状の混合溝が複数個形成されており、

前記分配溝と混合溝の配置は、上流側に複数の液入口が形成され、上流から下流に向かって前記混合溝が2つの前記分配溝の端部と交互に連結されるとともに下流側で他の前記分配溝に連結され、かつ最下流において流路が1つに収束するようになされていることを特徴とする液体混合装置。10

## 【請求項 2】

前記混合溝は前記分配溝の端部と連結した部分の下流側に流路の深さが浅くなった混合促進部を備えている請求項1に記載の液体混合装置。

## 【請求項 3】

前記分配・混合ユニットを複数備え、分配・混合ユニット間にはプレートの面に直交する方向の流れを形成する連結用分配プレートが挟み込まれ、

前記連結用分配プレートは上流側の分配・混合ユニットにおける面内の最下流の流路を複数に分配して下流側の分配・混合ユニットの液入口に連結する流路が形成されている請求項1又は2に記載の液体混合装置。20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は化学分析や合成などの分野において微小な量の液体を混合するための液体混合装置に関し、例えば液体クロマトグラフにおいて溶離液を混合するための液体混合装置として利用するのに適するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

液体クロマトグラフの溶離液を混合する混合装置としては、ビーズを充填し、混合しようとする複数の溶媒をそのビーズの隙間に流し込むことによって混合するものが使われている。しかしながら、そのような混合装置は大型になり、また微小量の液体の混合には適さない。30

## 【0003】

そのため複数のプレートを重ね合わせ、それぞれのプレートに丸穴や溝を加工することにより、一のプレートから次のプレートに液を流す時に流路が複数に分配されるとともに、複数の溝又は穴から供給された液を合流させることによって複数のプレートを経過することによって分配と混合を繰り返すマイクロ混合器が提案されている（特許文献1参照。）  
。

## 【0004】

その提案のマイクロ混合器では、液の流れは重ねられたプレートの面に対し垂直方向に上流から下流方向に流れる一方向の流れが形成され、その流れの間に分配と混合が多段に繰り返されていく。40

## 【0005】

他の液体混合器としては、重ねられたプレートの面内方向に混合用流路を形成して液の混合を行なうものがある。その1つの例として、板を重ね合わせ、それぞれの板の接合面に溝や穴を加工し、面内方向の流路を流れる間に流路の合流と分配によって混合を行なわせるものがある。

## 【0006】

プレートの面に対し垂直な方向にその混合用流路に複数の液を交互に導入することによって、面内方向に形成された流路に沿って流れる間に流路の深さ方向の拡散によって混合す50

る混合器も提案されている（特許文献2参照。）。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-346353号公報

【特許文献2】

特開2002-45666号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

平面内の流路で混合と分配を行なわせようすると、単純な溝形状では混合効率が悪いため、高い混合効率を得ようとすると複雑な流路を加工しなければならない。また二次元状に広がる流路しか形成できないため、平面状の流路が複雑になると、流路の流れも複雑になり、期待したほどの性能が出ない場合が多い。

10

【0009】

複数のプレートを重ね、プレートの板厚方向の流れで分配と混合を行なわせるマイクロ混合器では、一対のプレートで1段の分配と混合しか行なえないため、分配と混合を多段に繰り返そうとすると多数のプレートを精度よく重ね合わせる必要がある。

そこで、本発明はプレート当たりの混合効率を向上させ、微小液量の混合にも適する混合器を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

20

本発明の液体混合装置は、面どおしを液密状態に接合して面内方向で上流から下流に向かう流れを形成する一対のプレートを含む分配・混合ユニットを備え、その分配・混合ユニットの一方のプレートには複数の端部に分岐した形状の分配溝が複数個形成され、他方のプレートには一方向の流れを形成する線状の混合溝が複数個形成されており、前記分配溝と混合溝の配置は、上流側に複数の液入口が形成され、上流から下流に向かって前記混合溝が2つの前記分配溝の端部と交互に連結されるとともに下流側で他の前記分配溝に連結され、かつ最下流において流路が1つに収束するようになされているものである。

【0011】

分配・混合ユニットにおいて、液入口に供給された2種類の液は、面内方向で上流から下流に流されていくうちに、分配溝での分配と混合溝での混合が交互に繰り返され、最下流にいたるまでに多段の混合がなされる。このとき、混合溝では分配溝の端部から供給された複数の液は溝の深さ方向に複数の層を形成して下流側に流れていき、その途中で層間の拡散により混合していく。

30

【0012】

混合溝の好ましい一例は、分配溝の端部と連結した部分の下流側に流路の深さが浅くなつた混合促進部を備えている。混合促進部では流路の深さが浅くなることによって各液相の厚さが薄くなり、液層間の拡散による混合が促進される。

【0013】

分配・混合ユニットを複数備えてさらに混合を進めることができる。その場合、分配・混合ユニット間にはプレートの面に直交する方向の流れを形成する連結用分配プレートが挟み込まれ、その連結用分配プレートは上流側の分配・混合ユニットにおける面内の最下流の流路を複数に分配して下流側の分配・混合ユニットの液入口に連結する流路が形成されているものとすることができる。

40

【0014】

【発明の実施の形態】

分配・混合ユニットは図1に示される穴が空けられた厚さが0.3mmのステンレス製プレートの上に、図2に示されるC形の穴とH型の穴が開けられた厚さが0.2mmのステンレス製プレートを液密に重ね、これら2枚のプレートの最上流の液入口と最下流の液出口を除いて、他のプレートで穴を封止したものである。

【0015】

50

図1のプレート2は、(A)に示されるように、板6にI型の穴4が形成されたものであり、穴4は実線で示される貫通穴4b, 4cと破線で示されるハーフエッチされて板厚方向に一部の板が残った穴4aとから構成されている。穴4の断面は、(B)に示されるように、貫通穴として長穴4bと丸穴4cの間に板6の厚み方向にハーフエッチされた部分4aが形成されており、穴4bと4cはハーフエッチされた部分4aにより連通されている。

#### 【0016】

プレート2では、図の下側が面内方向の液の流れに対する上流側である。上流側には、5個の丸穴からなる液入口18が形成されており、それぞれにA液又はB液が供給される。穴4は液の流れ方向に延びる方向に形成されており、上流から下流に向かって配置された数が少なくなっている、最下流では1つの穴4のみが配置されており、その最下流の丸穴10は混合された液が流出する液出口となる。  
10

#### 【0017】

図2のプレート20にはC型の貫通穴22とH型の貫通穴24が形成されている。貫通穴22と24の中央部にはプレート2の液入口18又は貫通穴4cから液が供給され、貫通穴22では2つの両端に向かって液が分配され、貫通穴24では4つの端部に向かって液が分配される。

#### 【0018】

プレート2と20は、プレート2のハーフエッチされた部分4aの板がプレート20側になるように、プレート2上にプレート20を液密に重ね、これら2枚のプレート2, 20を挟んで上下に他のプレートを液密に重ね、液入口18と最下流の液出口10を除いて、プレート2, 20の穴を封止するように接合した状態が図3の状態である。このように重ねられた状態が分配・混合ユニットである。  
20

#### 【0019】

分配・混合ユニットにおいて、各穴は図3のように流路を形成し、プレート2の液入口18から供給されたA液とB液は、図3(A)に示されるようにプレート2の液入口18からプレート20の穴22, 24の中央部に入り、それぞれの穴22, 24の端部に向かって分配される。

#### 【0020】

穴22と24の端部はプレート2のI型の穴の4bの部分に位置し、穴22と24の端部に分配されたA液とB液は順次穴4に供給される。図3(B)は分配・混合ユニットにおける断面を示したものであり、図3(A)のY-Y線位置での断面図を示している。同図(B)に示されるように、穴22で2つに分配された液と穴24で4つに分配された液のうちの2つ、又は穴24で4つに分配された液のうちの2つずつが上流側から下流側に沿って順に穴4bに供給され、溝の深さ方向に4層の流れを形成し、下流側に流れ、その流れの途中で相互に拡散して混合していく。穴4ではハーフエッチされた部分4aを経て混合が促進され、穴4cに至り、その穴4c部分から再びプレート20の穴22又は24の中央部に供給され、再び2つ又は4つに分配される。  
30

#### 【0021】

このようにして、プレート20では穴22と24によって2つ又は4つに分配され、その分配された液がプレート2の穴4bに供給されることによって混合される。このように分配と混合が上流から下流に沿って繰り返されることにより、液出口10では全ての流路が1つに合流して、混合液が形成される。  
40

#### 【0022】

図4はこの混合様式を模式的に示したものであり、5つの液入口18から供給されたA液とB液が分配と混合を繰り返しながら混合されていく状態が示されている。

#### 【0023】

図5は、この一対のプレート2, 20を含む分配・混合ユニットを多段に積み重ねて混合装置としたものである。図5では一対のプレート2と20を含む分配・混合ユニットの間に分配プレート30が設けられている。この場合、分配・混合ユニットでは液入口18は  
50

全体としての上流側（左側）に開口をもち、液出

【0024】

図10は全体としての下流側（右側）に開口をもつように貫通穴を設ける。分配プレート30は上流側の分配・混合ユニットで混合された液を液出口10から下流側の次段の分配・混合ユニットの液入口18に分配して導くための流路を面内に備えたものであり、その流路以外の部分ではプレート2, 20の穴を閉じる役目を果たしている。

【0025】

多段に重ねられた最上流の入口側にはA液とB液を図1に示されるように2つと3つに分配する流路を備えた入口プレート32が配置され、最下流の出口側には混合された液を1つの出口から取り出すための穴が開けられた出口プレート34が配置され、全体が液密を保って固定されている。

10

【0026】

プレート20に形成されるC型、H形の穴の形状は、供給された液を2以上の端部に分配できるものであればよく、種々に変形することができる。図6(a), (b), (c)はそのようないくつかの穴の例を示したものである。

【0027】

【発明の効果】

本発明の液体混合装置は、液入口に供給された2種類の液は、面内方向で上流から下流に流されていくうちに、分配溝での分配と混合溝での混合が交互に繰り返され、最下流にいたるまでに多段の混合がなされる分配・混合ユニットを備えているので、簡単な構造でありながら混合効率の高い複雑な流路を構成することができ、また板材を重ねて構成されるため微小な液の混合に適した小型の混合装置がえられる。

20

分配・混合ユニットを構成するプレートは貫通穴を主とする加工であるため、特別な加工を必要とせず、安価に製造することができる。

さらに、流路形状を簡単にすることができるため、設計通りの性能を得るのが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例の分配・混合ユニットを構成する一方のプレートを示す図であり、(A)は平面図、(B)はそのX-X線位置での断面図である。

30

【図2】同実施例の分配・混合ユニットを構成する他方のプレートを示す平面図である。

【図3】同実施例の分配・混合ユニットを示す図であり、(A)は平面図、(B)はそのY-Y線位置での断面図である。

【図4】同実施例の分配・混合ユニットにおける混合様式を示す概略線図である。

【図5】同実施例の分配・混合ユニットを多段に重ねた液体混合装置の一実施例を示す概略断面図である。

【図6】図2のプレートに形成される種々の穴の例を示す概略平面図である。

【符号の説明】

2, 20 プレート

40

4, 22, 24 穴

4 a ハーフエッチされた穴

4 b, 4 c 貫通穴

10 液出口

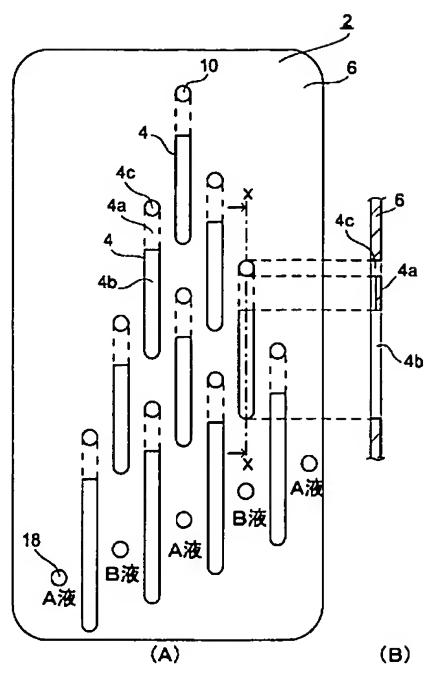
18 液入口

30 分配プレート

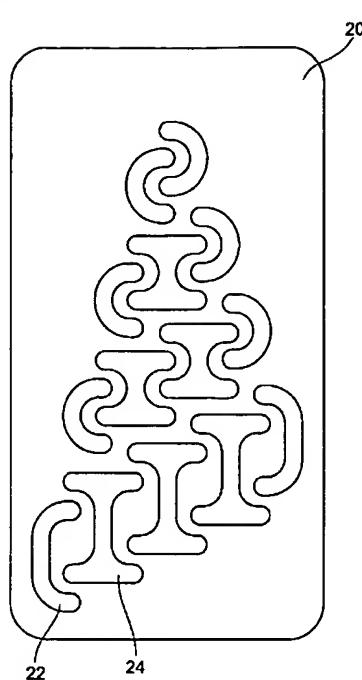
32 入口プレート

34 出口プレート

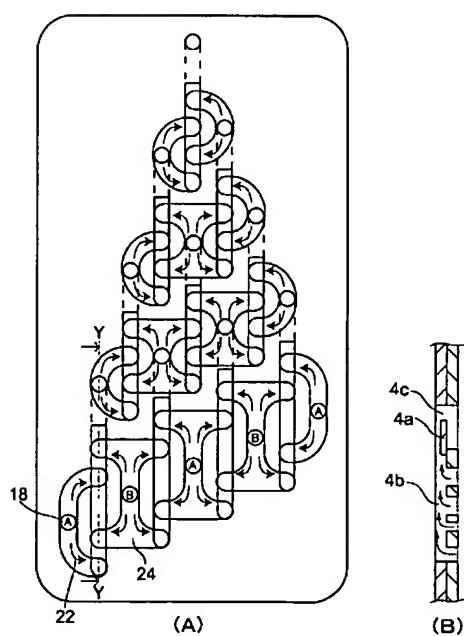
【図 1】



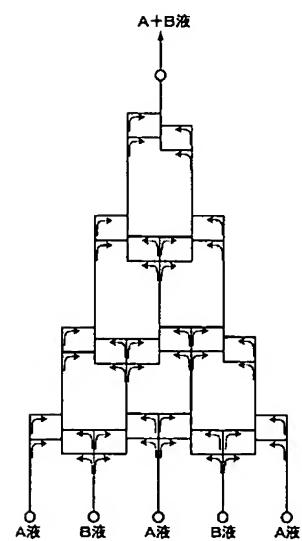
【図 2】



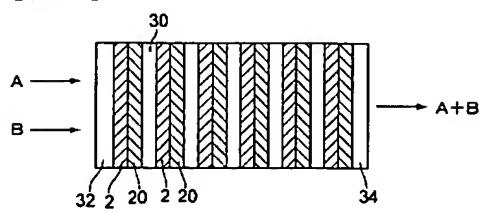
【図 3】



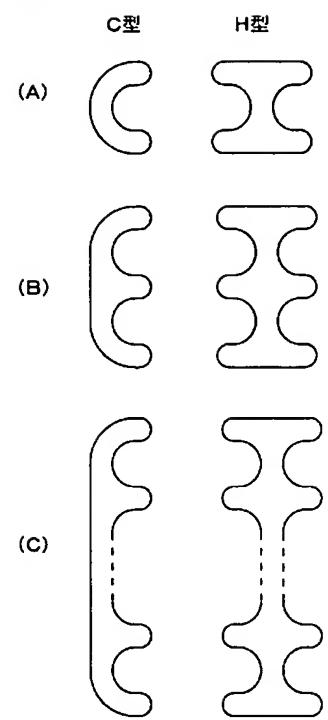
【図 4】



【図 5】



【図6】



PAT-NO:	JP02004351245A
DOCUMENT-IDENTIFIER:	JP 2004351245 A
TITLE:	LIQUID MIXER
PUBN-DATE:	December 16, 2004

#### INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASO, YOSHIAKI	N/A

\*\*\*\*\*

#### ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMADZU CORP	N/A

\*\*\*\*\*

APPL-NO: JP2003148572

APPL-DATE: May 27, 2003

INT-CL (IPC): B01F005/00, G01N030/34, G01N031/20

#### ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid mixer for mixing the minute quantity of liquid which has improved mixing efficiency per plate to be suitable even to the mixing of the minute quantity of liquid.

SOLUTION: A plate 20 is superimposed on a plate 2 in a liquid tight way in such a manner that the half-etched part 4a of the plate 2 is located on the side of the plate 20. Other plates are superimposed in a liquid tight way so as to hold the two plates 2 and 20, and joining is performed so as to seal the holes of the plates 2 and 20 excepting a liquid inlet 18 and a liquid outlet 10 on the lowermost stream. A liquid A and B liquid fed from the liquid inlet 18 enter the central parts of the holes 22 and 24 of the plate 20, are distributed toward the edge parts of each of the holes 22 and 24, and are fed to a hole 4b sequentially to form the flows of four layers in the depth direction of a groove. The flows flow to the downstream side, are mutually diffused in the middle of the flowing so as to be mixed. The flow passes through the part 4a to promote the mixing, reaches a hole 4c, is fed from the part of the hole 4c to the central part of the hole 22 or 24 in the plate 20 again, and is distributed to two or four again.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI